

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-132725

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

G07D 7/00

(21)Application number : 10-366432

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1998

(72)Inventor : TAKIGAWA TAKAHIRO  
TSUJI NOBUHIKO  
UEHARA YOSHIHISA

(30)Priority

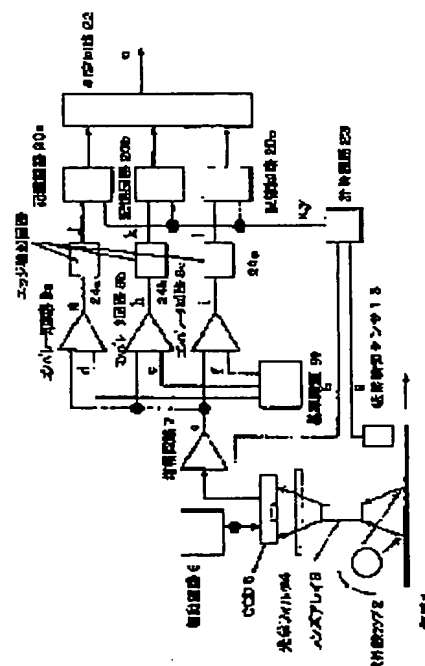
Priority number : 10233184 Priority date : 19.08.1998 Priority country : JP

## (54) PAPER MONEY DISCRIMINATING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the discrimination accuracy for a forged paper money obtained by using a fluorescent pen.

**SOLUTION:** A plurality of thresholds at which a fluorescent fiber is detected are provided, fluorescence intensity is divided into plural sections, a two-dimensional read (scan) position of a discriminated paper money is also temporally measured, its x and y timing circuit 23 and plural storage circuits 20a and 20b are provided in accordance with the number of fluorescence intensity sections, and the counting value of the circuit 23 is stored while synchronizing with rise and fall in every pulse of each divided fluorescence fiber signal. Further, a decision circuit is provided, a distribution is measured from the storage contents of the circuits 20a and 20b in each fluorescence intensity to discriminate whether or not the fluorescence fiber is entirely or partially a prescribed distribution and the authenticity of it is identified.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、

紙幣に紫外線を照射する光源と、  
紙幣からの蛍光を受光しその強度に応じた電気信号に変換する受光器と、  
受光器から出力された電気信号を互いに異なる閾値を用いて2値化する複数のコンパレータ回路と、  
各コンパレータ回路からの出力信号にもとづき、互いに異なる蛍光強度の繊維の有無にもとづき紙幣の真偽の判別をする手段と、  
を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項2】 蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、

紙幣に紫外線を照射する光源と、  
被鑑別紙幣を搬送する搬送機構と、  
搬送機構の上方であって紙幣の搬送方向と直交する方向に紫外線光源に対応して配置されたライン状受光器と、  
受光器から出力された蛍光強度信号を所定の閾値を用いて2値化するコンパレータ回路と、  
コンパレータ回路の出力信号の立ち上がりまたは立ち下りのエッジを検知してエッジ検知信号を出力するエッジ検知回路と、  
搬送機構の送りとライン状受光器の出力タイミングに同期してエッジ検知信号の紙幣表面上での出力対応位置を取り込み紙幣表面の蛍光分布を2次的に記憶する手段と、  
記憶されたエッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測し、それらの分布から紙幣の真偽の判別をする手段と、  
を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項3】 請求項2記載の紙幣鑑別装置において、記憶されたエッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測した後、計測した蛍光繊維の幅および長さから形状を算出し、寸法と直線性からなる所定の形状値と比較し、ノイズまたは偽造と分離する手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項4】 請求項2または請求項3記載の紙幣鑑別装置において、計測した蛍光繊維の数を所定の上下限値と比較して真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項5】 請求項2から請求項4のいずれか1項に記載の紙幣鑑別装置において、受光器の2次元の読取領域を $n \times n$  ( $n$ は2以上の整数)に分割し、各分割単位での蛍光繊維の分布を調べて

真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項6】 蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、

紙幣に紫外線を照射する光源と、  
被鑑別紙幣を搬送する搬送機構と、  
搬送機構の上方であって紙幣の搬送方向と直交する方向に紫外線光源に対応して配置されたライン状受光器と、  
受光器から出力された蛍光強度信号を互いに異なる閾値を用いて2値化する複数のコンパレータ回路と、  
各コンパレータ回路の出力信号の立ち上がりまたは立ち下りのエッジを検知してエッジ検知信号を出力する複数のエッジ検知回路と、  
搬送機構の送りとライン状受光器の出力タイミングに同期して各エッジ検知信号の紙幣表面上での出力対応位置を取り込み紙幣表面の蛍光分布を蛍光強度ごとに2次的に記憶する手段と、

記憶された各エッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光強度ごとに蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測し、それらの分布から紙幣の真偽の判別をする手段と、  
を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項7】 請求項6記載の紙幣鑑別装置において、記憶された各エッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光強度ごとに蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測した後、計測した蛍光繊維の幅および長さから形状を算出し、寸法と直線性からなる所定の形状値と比較し、ノイズまたは偽造と分離する手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項8】 請求項6または請求項7記載の紙幣鑑別装置において、各蛍光強度ごとに計測した蛍光繊維の数を所定の上下限値と比較して真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項9】 請求項6から請求項8のいずれか1項に記載の紙幣鑑別装置において、受光器の2次元の読取領域を $n \times n$ に分割し、各分割単位であってかつ各蛍光強度ごとの蛍光繊維の分布を調べて真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項10】 蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、紙幣に紫外線を照射する光源と、被鑑別紙幣を搬送する搬送機構と、搬送機構に搬送される紙幣の表面側及び裏面側にそれぞれ搬送方向と直交する方向に紫外線光源に対応して配置された1対のライン状受光器と、

両受光器から出力された蛍光強度信号をそれぞれデジタル信号に変換する1対のA/D変換回路と、搬送機構の送りとライン状受光器の出力タイミングに同期して両蛍光強度信号の値を取り込み紙幣表面および裏面の蛍光分布を2次的に記憶する手段と、記憶された蛍光強度信号の値を表裏面ごとに読み出して、各値を平面上周囲の値と比較して極大値を検出する手段と、検出された極大値の個数または分布から紙幣の真偽の判別をする手段と、を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項11】 請求項10記載の紙幣鑑別装置において、表裏両面で検出された極大値の位置を互いに照合して、両面同位置に極大値が存在する場合は、両極大値の強度相関から、紙幣厚み方向の蛍光繊維位置を特定する手段と、蛍光繊維の紙幣厚み方向の分布から紙幣の真偽の判別をする手段と、を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項12】 請求項11記載の紙幣鑑別装置において、紙幣厚み方向の位置ごとに蛍光繊維に相当する極大値を計数しその個数を所定の上下限値と比較することにより紙幣の真偽の判別をする手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項13】 請求項11または請求項12記載の紙幣鑑別装置において、蛍光繊維の紙幣厚み方向の存在位置を表面部、中間部、裏面部の3層として、各層ごとの計数値を所定の上下限値と比較することにより紙幣の真偽の判別をする手段を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項14】 蛍光繊維、蛍光片、蛍光スレッド等からなる蛍光体を埋め込んだ紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光体からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、紙幣に紫外線を照射する光源と、紙幣の蛍光体からの蛍光を受光しその強度に応じた電気信号に変換する複数の受光器と、各受光器の入射側にそれぞれ配設されて互いに異なる透過波長域を有する光学フィルタと、受光器から出力された電気信号をその出力値に応じて複数のレベルに区分する手段と、受光器ごとに得られた出力値レベルを画素単位で比較し出力値レベルの相関が所定の関係にある画素数を計数する手段と、計数値を所定の上下限値と比較して紙幣の真偽の判別をする手段と、を備えたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項15】 請求項14記載の紙幣鑑別装置におい

て、紙幣の蛍光体からの蛍光を1以上のハーフミラーを用いて分岐して複数の受光器に入射することを特徴とする紙幣鑑別装置。

【請求項16】 請求項14または15記載の紙幣鑑別装置において、受光器としてライン状受光器を用いたことを特徴とする紙幣鑑別装置。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、紙幣の真偽を判別する紙幣鑑別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】紙幣には、偽造防止のために蛍光印刷または蛍光繊維（または蛍光片）や蛍光スレッド（帯状のプラスチックに蛍光粒子を含有させたもの）のような蛍光体の埋め込みが用いられている。特に欧州などの外国紙幣に良く見られる。この蛍光印刷および蛍光繊維は、一般にブラックライトと呼ばれる波長360nm付近に発光分布をもつ紫外光源により可視化する。この検出原理が既存の紙幣鑑別装置に適用されているのは周知である。蛍光繊維は、大きさが0.3×3mm程度で、紙幣材の製紙する際に含浸されるために、その分布は、紙幣の平面方向だけでなく、断面方向にも適正に分布されている。すなわち、表面、中層、裏面に区分にした場合、各層にはほぼ均一に分布する。蛍光繊維の蛍光強度は、断面方向の位置で決まり、表面に近い蛍光繊維ほど強い。その区分は大まかに3つ程度に分けられる。また、蛍光スレッドは紙幣の短手方向に、埋め込まれたり、紙幣表面に蛍光スレッドの一部が露出するように織り込まれている。蛍光体の発する可視光は様々あるが、紙幣のセキュリティとして用いられる蛍光体では黄色、赤色を発するものが多い。

【0003】図11に従来の蛍光繊維を検出して真偽判定をする紙幣鑑別装置の構成の一例を示し、図12にその処理タイミングを示す。以下、概要を説明する。移動する紙幣1に紫外線ランプ2の光を照射し、紙幣1の蛍光繊維からの蛍光量をレンズアレイ3で、CCD5の受光面に集光する。その際、光学フィルタ4で紫外線の反射光を減じて、蛍光信号のS/Nを向上している。CCD5では蛍光繊維からの蛍光強度を電気的な振幅に変換する。この電気信号となった蛍光繊維信号は、増幅回路7で増幅され（波形c）、コンパレータ回路8で基準電源9の出力（波形d）と比較して、パルス化（2値化：波形e）される。尚、CCD5は駆動回路6の信号（波形b）で定期的に受光量を更新している。

【0004】紙幣を蛍光繊維の有無により真偽判定する方法は、前記した蛍光繊維のパルス列を計数回路10で計数し、この計数値（波形f）と、予め設定した基準値回路12の値（波形g）とを、比較回路11で比較し、

真偽判定信号(波形h)を出力していた。その際、判定のタイミングを調整するために、紙幣検知センサ13を設け、この紙幣検知センサ13の出力状態で、例えばon時(紙幣有)に蛍光パルス計数、onからoff時にその計数値の判定、off時(紙幣無)にパルス計数回路10のリセットなどの処理を行っていた。

【0005】また、他の紙幣鑑別装置として図13に示す構成のものもあり、図14にその処理タイミングを示す。以下概要を説明する。蛍光繊維検出センサ8は紙幣検知センサ2、ガラス3、紫外線ランプ4、レンズアレイ(結像レンズ)5、紫外線カットフィルタ6、CCD7(ライン状の受光アレイ)により構成され、搬送路の片側1に配置される。ここで受光素子としてライン状受光器アレイ(CCD)を用いるのは、紙幣中の様々な位置に点在する蛍光繊維や紙幣の表面上に一部分が露出するように織り込まれている蛍光スレッドからの蛍光を、搬送路中の紙幣の搬送位置によらず確実に検出できるように広い視野(検出領域)を持つためである。移動する紙幣1が紙幣検知センサ2により検知されると、紫外線ランプ4より紫外線が照射されCCD7での撮像が開始される。撮像は所定のライン数 $n$ [ $n \geq$ (紙幣検知センサとCCD間距離+紙幣最大寸法)/CCDの1ライン露光時間]を取得することにより終了する。

【0006】紫外線により励起された蛍光繊維は蛍光を発し、その蛍光はレンズアレイ5で、CCD7の受光面に集光する。その際、紫外線カットフィルタ6で紫外線の反射光を減じて、蛍光信号のS/Nを向上している。CCD7では蛍光繊維からの蛍光強度を電気的な振幅に変換する。この電気信号となった蛍光繊維信号は、増幅回路10で増幅され(波形c)、コンパレータ回路11でしきい値TH1にてパルス化(2値化:波形d)される。尚、CCD7は駆動回路9の信号(波形b)で定期的に受光量を更新している。紙幣中の蛍光繊維の有無による真偽判定は、前記した蛍光繊維のパルス列を計数回路12で計数し、この計数値(波形e)と予め設定した基準値TH2とを比較することにより行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来方法では蛍光体の有無を判別することで真偽判定を行っているため、蛍光ペンなどにより蛍光体を模擬した偽造券に対しては、真偽の判別ができないという問題がある。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで上記課題を解決するために、請求項1の発明は、蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、紙幣に紫外線を照射する光源と、紙幣からの蛍光を受光しその強度に応じた電気信号に変換する受光器と、受光器から出力された電気信号を互いに異

なる閾値を用いて2値化する複数のコンパレータ回路と、各コンパレータ回路からの出力信号にもとづき、互いに異なる蛍光強度の繊維の有無にもとづき紙幣の真偽の判別をする手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】請求項2の発明は、蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、被鑑別紙幣を搬送する搬送機構と、搬送機構の上方であって紙幣の搬送方向と直交する方向に紫外線光源に対応して配置されたライン状受光器と、受光器から出力された蛍光強度信号を所定の閾値を用いて2値化するコンパレータ回路と、コンパレータ回路の出力信号の立ち上がりまたは立ち下りのエッジを検知してエッジ検知信号を出力するエッジ検知回路と、搬送機構の送りとライン状受光器の出力タイミングに同期してエッジ検知信号の紙幣表面上での出力対応位置を取り込み紙幣表面の蛍光分布を2次元的に記憶する手段と、記憶されたエッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測し、それらの分布から紙幣の真偽の判別をする手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】請求項3の発明は、請求項2の発明において、記憶されたエッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測した後、計測した蛍光繊維の幅および長さから形状を算出し、寸法と直線性からなる所定の形状値と比較し、ノイズまたは偽造と分離する手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】請求項4の発明は、請求項2または請求項3の発明において、計測した蛍光繊維の数を所定の上下限値と比較して真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする。

【0012】請求項5の発明は、請求項2から請求項4の発明において、受光器の2次元の読取領域を $n \times n$ に分割し、各分割単位での蛍光繊維の分布を調べて真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする。

【0013】請求項6の発明は、蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、被鑑別紙幣を搬送する搬送機構と、搬送機構の上方であって紙幣の搬送方向と直交する方向に紫外線光源に対応して配置されたライン状受光器と、受光器から出力された蛍光強度信号を互いに異なる閾値を用いて2値化する複数のコンパレータ回路と、各コンパレータ回路の出力信号の立ち上がりまたは立ち下りのエッジを検知してエッジ検知信号を出力する複数のエッジ検知回路と、搬送機構の送りとライン状受光器の出力タイミングに同期して各エッジ検知信号の紙幣表面上での出力対応位置を取り込み紙幣表面の蛍光分布を蛍光強度ごとに2次元的に記憶する手段と、記憶された各エッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光強度ごとに

蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測し、それらの分布から紙幣の真偽の判別をする手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】請求項7の発明は、請求項6の発明において、記憶された各エッジ検知信号の位置情報を読み出して、蛍光強度ごとに蛍光繊維の長さ、幅、個数を計測した後、計測した蛍光繊維の幅および長さから形状を算出し、寸法と直線性からなる所定の形状値と比較し、ノイズまたは偽造と分離する手段を備えたことを特徴とする。

【0015】請求項8の発明は、請求項6または請求項7の発明において、各蛍光強度ごとに計測した蛍光繊維の数を所定の上下限値と比較して真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする。

【0016】請求項9の発明は、請求項6から請求項8のいずれかの発明において、受光器の2次元の読取領域を $n \times n$ に分割し、各分割単位であってかつ各蛍光強度ごとの蛍光繊維の分布を調べて真偽判定をする手段を備えたことを特徴とする。

【0017】すなわち、第1の発明（請求項1～請求項9の発明）は、次のようにして蛍光繊維の検出と判断をするようにした。

（1）蛍光繊維を検出するしきい値を複数設け、蛍光強度を複数に区分した。

（2）被鑑別紙幣の2次元の読取（走査）位置を時間的に計測する $x$ 、 $y$ の計時回路と、蛍光強度の区分の数に対応して複数の記憶回路とを設け、区分した各蛍光繊維信号のパルスごとに、その立ち上がりと立ち下がり同期して、前記した $x$ 、 $y$ 計時回路の計時値を記憶した。

（3）判定回路を設け、上記（2）の複数の記憶回路の記憶内容から蛍光強度ごとに分布を計測し、蛍光繊維が全体的および部分的に所定の分布であるか否かを判断する真偽識別をほどこした。

（4）また判定回路では、上記（2）の複数の記憶回路の記憶内容から蛍光繊維の形状を判定し、所定値以外は、ノイズまたは偽造として分離した。

【0018】次に、請求項10の発明は、蛍光繊維を漉き込んだ用紙からなる紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光繊維からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、被鑑別紙幣を搬送する搬送機構と、搬送機構に搬送される紙幣の表面側及び裏面側にそれぞれ搬送方向と直交する方向に紫外線光源に対応して配置された1対のライン状受光器と、両受光器から出力された蛍光強度信号をそれぞれデジタル信号に変換する1対のA/D変換回路と、搬送機構の送りとライン状受光器の出力タイミングに同期して両蛍光強度信号の値を取り込み紙幣表面および裏面の蛍光分布を2次元的に記憶する手段と、記憶された蛍光強度信号の値を表裏面ごとに読み出して、各値を平面上周囲の値と比較して極大値を検出する手段と、検出された極大値の個数

または分布から紙幣の真偽の判別をする手段とを備えたことを特徴とする。

【0019】請求項11の発明は、請求項10の発明において、表裏両面で検出された極大値の位置を互いに照合して、両面同位置に極大値が存在する場合は、両極大値の強度相関から、紙幣厚み方向の蛍光繊維位置を特定する手段と、蛍光繊維の紙幣厚み方向の分布から紙幣の真偽の判別をする手段とを備えたことを特徴とする。

【0020】請求項12の発明は、請求項11の発明において、紙幣厚み方向の位置ごとに蛍光繊維に相当する極大値を計数しその個数を所定の上下限値と比較することにより紙幣の真偽の判別をする手段を備えたことを特徴とする。

【0021】請求項13の発明は、請求項11または請求項12の発明において、蛍光繊維の紙幣厚み方向の存在位置を表面部、中間部、裏面部の3層として、各層ごとの計数値を所定の上下限値と比較することにより紙幣の真偽の判別をする手段を備えたことを特徴とする。

【0022】すなわち、第2の発明（請求項10～13の発明）は、次のようにして蛍光繊維の検出と判断をするようにした。

（1）蛍光繊維検出センサを搬送路の上下に配置し、同一の蛍光繊維からの蛍光を上下両方のセンサにて検出できるようにした。

（2）両センサのCCD出力をメモリに格納し、CCD画素方向の極大値列を検出し、その各極大値の強度を複数のレベルに区分した。

（3）第1センサの極大値の位置（撮像ライン番号とCCD画素番号）と第2センサの極大値の位置を順次照合し、一致する場合はその極大値レベルの相関から蛍光繊維の紙幣厚み方向での位置（表面、中間、裏面）を判断し、各位置ごとの極大値数を計数した。

（4）また真偽判別は、上記（3）の各計数値が所定の範囲以内か否かにより行った。

【0023】請求項14の発明は、蛍光繊維、蛍光片、蛍光スレッド等からなる蛍光体を埋め込んだ紙幣を鑑別する際に、紙幣に紫外線を照射しその蛍光体からの蛍光を検知して真偽判定する紙幣鑑別装置において、紙幣に紫外線を照射する光源と、紙幣の蛍光体からの蛍光を受光しその強度に応じた電気信号に変換する複数の受光器と、各受光器の入射側にそれぞれ配設されて互いに異なる透過波長域を有する光学フィルタと、受光器から出力された電気信号をその出力値に応じて複数のレベルに区分する手段と、受光器ごとに得られた出力値レベルを画素単位で比較し出力値レベルの相関が所定の関係にある画素数を計数する手段と、計数値を所定の上下限値と比較して紙幣の真偽の判別をする手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】請求項15の発明は、請求項14の発明において、紙幣の蛍光体からの蛍光を1以上のハーフミラ

一を用いて分岐して複数の受光器に入射することの特徴とする。

【0025】請求項16の発明は、請求項14または15の発明において、受光器としてライン状受光器を用いたことを特徴とする。

【0026】すなわち、第3の発明（請求項14～16の発明）は、次のようにして蛍光繊維の検出と判断をするようにした。

(1) 同一の蛍光体からの蛍光を複数のCCDで受光するようにした。

(2) 各CCDの手前に透過波長域の異なる可視光カットフィルタをそれぞれ配置した。

(3) 真偽判別は、各CCDの出力レベルの相関を画素単位で求め、所定の関係にある画素数を計数し、この計数値を上下限値と比較することにより行った。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。図1は第1の発明にかかる実施形態の構成を示す図であり、図2、図3はその動作を示すタイミング図である。図1において、紫外線ランプ2が紫外光を照射し、蛍光量を得て、光電変換した蛍光繊維信号を得るところは従来技術と同じであるので説明を省略する。次に、得られた蛍光繊維信号（波形c）は、増幅回路7からコンパレータ回路8a、8bおよび8cの一方の端子に並列に入力される。これらのコンパレータ回路のもう一方の端子には、基準電源90から互いに異なるしきい値（波形d、e、f）がそれぞれ入力される。ここで、蛍光繊維信号の強度は3つに分離され、パルス化（波形g、h、i）される。

【0028】次に分離された蛍光繊維のパルス信号の2次元の走査位置の記憶過程を説明する。2次元走査位置を計測するために、計時回路23を設けている。この計時回路23は、紙幣検知信号がon（紙幣がある場合）の時に動作し、それぞれx計時がCCD5のライン走査時間を計測し、y計時がCCD5の駆動回路6の更新信号を基に紙幣の移動方向の時間を計測する。ここで、紙幣の移動時間およびCCD5のライン走査時間は一定のため計時回路23の2つの出力は2次元走査座標情報となる。

【0029】蛍光繊維信号のパルスの位置情報は、強度区分されたことに、エッジ検知回路24a、24bおよび24cで検出された立ち上がりおよび立ち下がり同期して、計時回路23の2つの出力の内容を記憶回路20a、20bおよび20cにそれぞれ記憶する。この結果、記憶回路20a、20bおよび20c内には、蛍光繊維パルス群の各パルス幅、その2次元的な位置情報が蓄積される。次に、図4および図5を用いて、判定回路22での記憶回路20a、20bおよび20cのパルスデータの処理過程を説明する。

【0030】まず、図4の処理41で、各パルスの幅w

により立ち下がり時間から立ち上がり時間の差を求める。そして、処理42で記憶した計時回路23の2つの計時値であるx、yで平面化し、複数のパルスから蛍光繊維ごとに長さlの測定を次のように行う。例では、y1からy4までの間、蛍光繊維のパルスが検出されていない。次のy5では蛍光繊維が3つ存在する。その内の蛍光繊維パルス集団Aが第1の蛍光繊維となり、蛍光繊維パルス集団Bが第2の蛍光繊維および蛍光繊維パルス集団Cが第3の蛍光繊維となる。

10 【0031】y6～y9ではy5で発生した第1から第3の蛍光繊維について、長さl1～l3の計数をアップする。この時、各蛍光繊維ごとに、現ラインと次のラインでの2つのパルス幅中心xcの差が所定値内であるかを判定し、現ラインと次のラインでのパルスの有無判定で連続性を確認する。この処理の結果、蛍光繊維パルス集団Aの長さl1が5、蛍光繊維パルス集団Bの長さl2が4、蛍光繊維パルス集団Cの長さl3が3となる。y10、y11には蛍光繊維のパルスがない。y12以降では蛍光繊維パルス集団Dが第4の蛍光繊維として同様に長さが計数される。

【0032】このように、処理41、42では、蛍光繊維の数および蛍光繊維ごとの幅wと長さlが判り、蛍光繊維の形状が判断できることになる。処理43では、蛍光繊維が、ほぼ寸法と形状（直線）が決まっているために幅と長さ形状フィルタリング処理し、所定でない場合、偽造またはノイズとして以後の判断処理から外す。尚、以上の処理41～43は3つに区分した蛍光強度単位で処理する。

30 【0033】次に、蛍光繊維の分布判断をステップごとに説明する。第1ステップは、処理44で紙幣全体での蛍光繊維の数を調べ所定値範囲内か否かを判断する。所定値範囲外の場合、偽造と判定する。第2ステップは、処理45で図5のようにx、yをそれぞれ3つにわけ、9分割（Z1～Z9）として、蛍光繊維全数に対する各ブロック（Z1～Z9）ごとの蛍光繊維数の割合から部分的に集中していないかを判断する。例えば1つのブロックに蛍光繊維が30%以上ある場合、偽造と判定する。

40 【0034】第3ステップは、処理46で縦と横それぞれに3つブロックを1つのグループとして、蛍光繊維全数に対する各グループ（g1～g6）ごとの蛍光繊維数の割合から部分的に集中していないかを判断する。各グループに蛍光繊維の部分的に集中していないかを判断する。たとえば1つのグループに蛍光繊維が50%以上ある場合、偽造と判定する。以上の処理44～46は、3つに区分した蛍光強度単位で処理する。

50 【0035】第4ステップは、処理47で、3つの蛍光強度に区分した各蛍光繊維の数が紙幣全体で所定値（ほぼ同数）か否かを判断する。所定値外の場合、偽造と判定する。ただし、蛍光繊維の数は、高強度がそのまま、

中強度が高強度の数を差し引いた値、および低強度が高と中強度の数を差し引いた値に調整する。判定回路22は、上記してきた処理結果を真偽判定出力（出力0）として外部に伝える。

【0036】次に、第2の発明の実施形態について、図6、図7、図8にもとづいて説明する。図6において、蛍光繊維検出センサ8a、8bは従来例と同様に紙幣検知センサ2a、2b、ガラス3a、3b、紫外線ランプ4a、4b、レンズアレイ5a、5b、紫外線カットフィルタ6a、6bおよびCCD7a、7bにより構成され、搬送路15の上下に各々配置される。紫外線を紙幣に照射し、蛍光繊維からの蛍光を得て、光電変換したCCD出力（蛍光繊維信号）を得るところは従来技術と同じため説明を省略する。

【0037】次に、第1センサ8aおよび第2センサ8bからの各CCD出力は、増幅回路10a、10bにより増幅された後、A/D変換回路14a、14bによりデ

\* ジタル値に変換され、CPU13のメモリ131、132に画素単位で各々格納される。ここで、格納したCCD出力の処理を図8をもとに説明する。

第1ステップ：CCD出力は図7(a)に示すように撮像ラインごとに格納されており、CCD画素方向の極大値が撮像ラインごとに探索される。

第2ステップ：探索された極大値は、その出力値（A/D変換値）に応じて4つのレベル（A：蛍光強度大、B：蛍光強度中、C：蛍光強度小、D：蛍光なし）に区分される（図7(b)）。

第3ステップ：ここで、蛍光繊維の紙幣厚み方向の位置による第1蛍光繊維検出センサ8aと第2蛍光繊維検出センサ8bとの蛍光強度の相関は表1に示すようになる。

【0038】

【表1】

紙幣中(厚み方向)での蛍光繊維位置	第1センサ(8a)での蛍光出力	第2センサ(8b)での蛍光出力
表面	大	小
中間	中	中
裏面	小	大

【0039】すなわち、蛍光繊維が紙幣の表面ないしは裏面にある場合、一方の蛍光繊維検出センサでの蛍光強度は大きくなり、もう一方の搬送路の反対側に配置された蛍光繊維検出センサでの蛍光強度は小さくなる。また、蛍光繊維が紙幣の中間にある場合、両方の蛍光繊維検出センサでの蛍光強度は中程度となる。このことより、第1蛍光繊維検出センサ8aと第2蛍光繊維検出センサ8bとの極大位置（撮像ライン番号とCCD画素番号）を照合し、一致する場合はその極大値レベルの相関から蛍光繊維の紙幣厚み方向の位置を判断できる。

【0040】したがって、このステップでは、第1検出センサ8aの極大値のレベルと第2検出センサ8bの極大値のレベルの相関が表1の相関のどれと一致するかを判定し、蛍光繊維の紙幣厚み方向の位置（表面、中間、裏面）を判断する。

第4ステップ：第3ステップで求めた蛍光繊維位置の極大値数をカウントアップする。

【0041】第5ステップ：全ての極大値について、第3ステップおよび第4ステップが終了したかを確認する。終了した場合は第6ステップへ進み、終了していない場合は第3ステップに戻る。

第6ステップ：第4ステップで求めた蛍光繊維の紙幣厚み方向の位置（表面、中間、裏面）ごとの極大値数が、所定の範囲内にあるか否かを判定することにより紙幣の真偽判別を行う。ここで、蛍光繊維を蛍光ペンにて模擬した偽造券では、中間層での極大値が存在せず容易に偽造券であることを判別できる。

【0042】次に、第3の発明の実施形態について、図

9、図10にもとづいて説明する。図9はCCDを2つ使用した実施形態の構成を示す図である。図において、蛍光検出センサ8は、紙幣検知センサ2、ガラス3、紫外線ランプ4、結像レンズ5、紫外線カットフィルタ6、ハーフミラー16、2つの可視光カットフィルタ17a、17bおよび2つのCCD7a、7bにより構成され、可視光カットフィルタ17a、17bはそれぞれCCD7a、7bの手前に配置される。

【0043】まず、図9に示す実施例での処理過程について説明する。紫外線の照射により蛍光体から発した蛍光は、結像レンズ5と紫外線カットフィルタ6を通過後、ハーフミラー16により分岐され、可視光カットフィルタ17a、17bの透過しきい値以上の波長成分のみがそれぞれCCD7a、7b上に結像し、光信号から電気信号に変換される。光電変換された蛍光信号（CCD出力）は増幅回路14a、14bにより増幅された後、A/D変換回路10a、10bによりデジタル値に変換される。CPU回路13では、CCD出力を出力レベルに応じて3つのレベル（出力：大、中、小）に分け、各CCD出力の出力レベルを画素単位で比較照合し、この出力レベルの相関が所定の関係にある画素数を計数し、この計数値があらかじめ設定してある範囲内にあるか否かにより真偽判別を行う。

【0044】次に真偽判別方法について、紙幣のセキュリティとして用いられることが多い黄色蛍光と赤色蛍光を例にとり説明する。真偽判別は図10に示すように、蛍光体と蛍光ペンの蛍光波長の違いを利用して行う。図10は米ドル紙幣の蛍光スレッドの黄色蛍光と赤色蛍光



およびそれらと同色系の蛍光ペンの蛍光波長の分布の実測結果を示す図である。蛍光スレッドの黄色蛍光と赤色蛍光の中心波長がそれぞれ $\lambda 2$ 、 $\lambda 4$ にあるのに対して黄色系蛍光ペンと赤色系蛍光ペンでは $\lambda 1$ 、 $\lambda 3$ と低波長側にシフトしている。これは蛍光スレッドに使用されている蛍光材料と蛍光ペンに使用されている蛍光材料が異なるためと思われる。

【0045】そのため、第1可視光カットフィルタ17aに波長 $\lambda 1$ 以上の光線を透過させる光学フィルタ、第2可視光カットフィルタ17bに波長 $\lambda 3$ 以上の光線を透過させる光学フィルタを使用すれば、例えば黄色蛍光\*

蛍光体の種類	第1CCD出力	第2CCD出力
赤色蛍光(裏券)	○	○
黄色蛍光(裏券)	○	×
赤色系蛍光ペン	○	△
黄色系蛍光ペン	△	×

○:出力大  
△:出力中  
×:出力小

【0047】この表2からあきらかなように第1CCD7aと第2CCD7bの出力の相関より、蛍光ペンによる偽造券を判別することができる。また、この実施形態では2種類の蛍光体(黄色蛍光と赤色蛍光)を検出する場合を例にとったが、検出したい蛍光体の種類が増えた場合は可視光カットフィルタを追加することにより対応可能である。なお、この実施形態では光源と受光部が搬送路の同一側にある反射型としてあるが、光源と受光部が搬送路を介して対向するように配置した透過型としても良い。

【0048】

【発明の効果】以上述べたように第1の発明(請求項1～請求項9の発明)によれば、検出した蛍光繊維信号を蛍光強度に応じて複数に区分し、区分した蛍光繊維信号から蛍光繊維単位での形状判定と、蛍光繊維の紙幣面全体および部分的な分布判定を施して、蛍光ペンなどの偽造を容易に判別を可能とする。

【0049】また、第2の発明(請求項10～請求項13の発明)によれば、蛍光繊維検出センサを搬送路の上下に配置し、両センサの蛍光繊維信号の極大値の蛍光強度の相関より、蛍光繊維の紙幣厚み方向での位置を判断し、各位置(紙幣の表面、中間、裏面)での極大値数を計数し、この各計数値が所定の範囲以内にあるかにより真偽判別を行う。それにより、蛍光ペンなどで蛍光繊維を模擬した偽造券を容易に判別できる。

【0050】また、第3の発明(請求項14～16の発明)によれば、同一の蛍光体からの蛍光を複数のCCDで受光し、各CCDの手前にそれぞれ透過領域の異なる可視光カットフィルタを配置し、複数のCCD出力の相関が所定の関係にある画素数を計数し、その計数値を上下限値と比較し真偽判別を行うことにより、蛍光ペンなどで蛍光体を模擬した偽造券を容易に判別できる。

【図面の簡単な説明】

\*では第1可視光カットフィルタ17aが手前に配置されている第1CCD7aの出力は全ての波長成分がCCDに到達するため大きくなり、第2可視光カットフィルタ17bが手前に配置されている第2CCD7bの出力は大部分の波長成分が第2可視光カットフィルタ17bに吸収されてしまうため小さくなる。同様に各種の蛍光体での第1および第2CCD7a、7bの出力をまとめると表2のようになる。

【0046】

【表2】

【図1】第1の発明にかかる実施形態の構成を示す図である。

【図2】図1の動作を示すタイミング図である。

【図3】図1の動作を示すタイミング図である。

【図4】図1の判定処理を示すフロー図である。

【図5】図1の判定処理を示すフロー図である。

【図6】第2の発明にかかる実施形態の構成を示す図である。

【図7】図6における蛍光繊維の検出処理の説明図である。

【図8】図6の判定処理を示すフロー図である。

【図9】第3の発明にかかる実施形態の構成を示す図である。

【図10】図9における蛍光繊維の検出処理の説明図である。

【図11】従来例の構成を示す図である。

【図12】図11の動作を示すタイミング図である。

【図13】従来例の構成を示す図である。

【図14】図13の動作を示すタイミング図である。

【符号の説明】

1 紙幣

5 CCD

90 基準電源

24a、24b、24c エッジ検知回路

23 計時回路、

20a、20b、21c 記憶回路

22 判定回路

2、2a、2b 紙幣検知センサ

3、3a、3b ガラス、

4、4a、4b 紫外線ランプ

6、6a、6b 紫外線カットフィルタ

7、7a、7b CCD

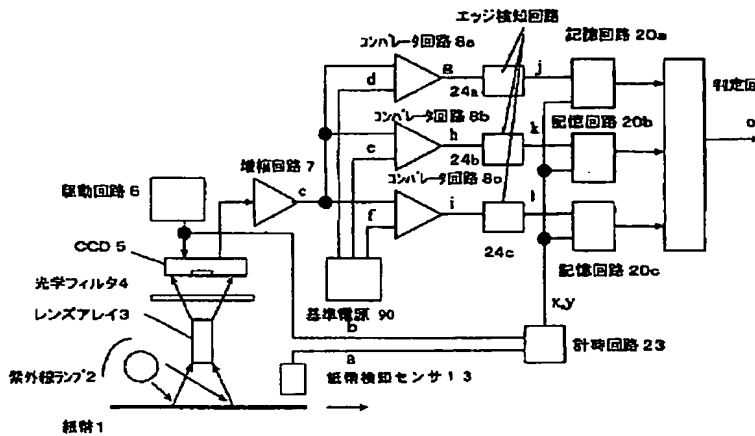
50 8、8a、8b 蛍光繊維検出センサ

9, 9a, 9b, CCD駆動回路  
10, 10a, 10b 増幅回路  
11 コンパレータ回路  
12 パルス計数回路  
13 CPU回路

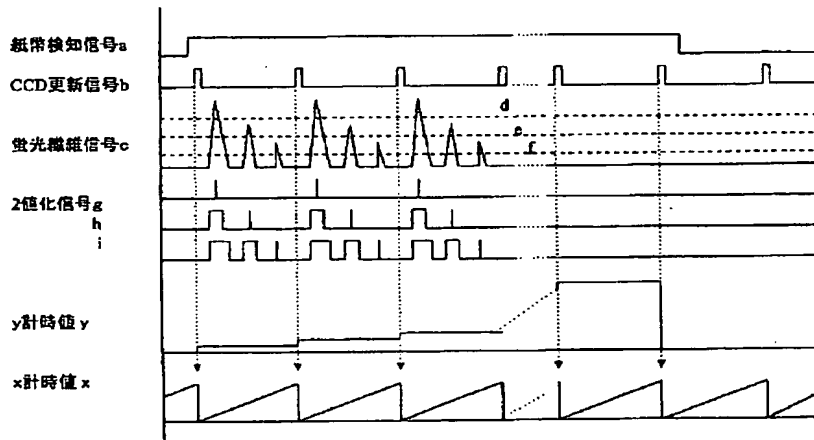
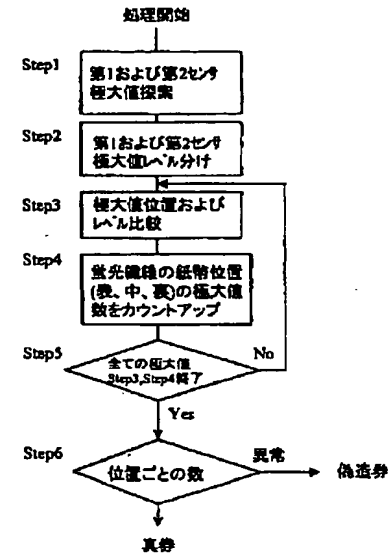
\* 14a, 14b A/D変換回路  
15 搬送路  
16 ハーフミラー  
17a, 17b 可視光カットフィルタ  
\* 131, 132 メモリ

【図1】

【図8】

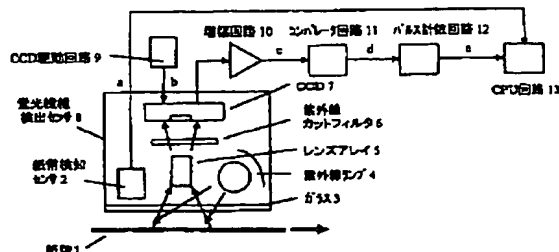
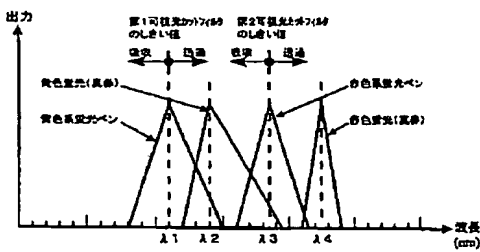


【図2】

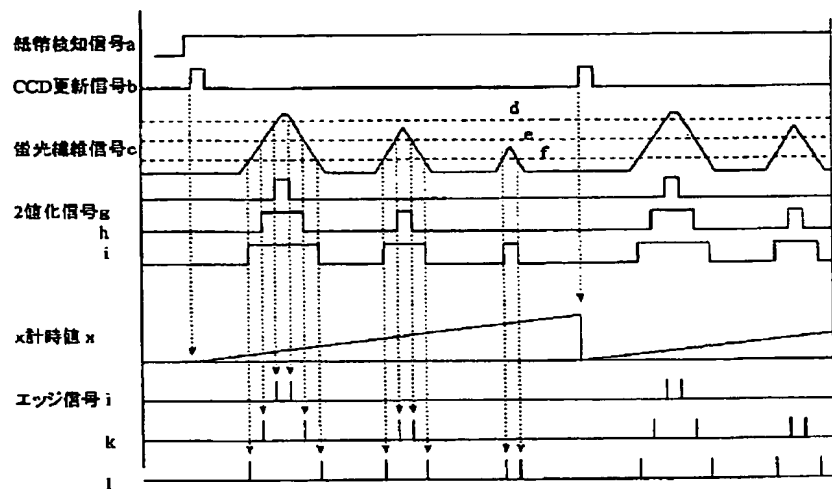


【図10】

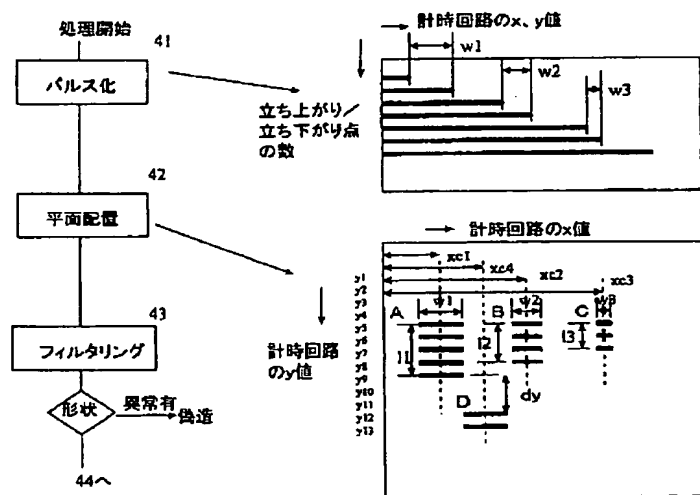
【図13】



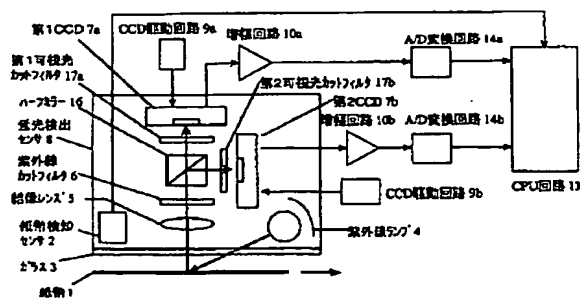
【図3】



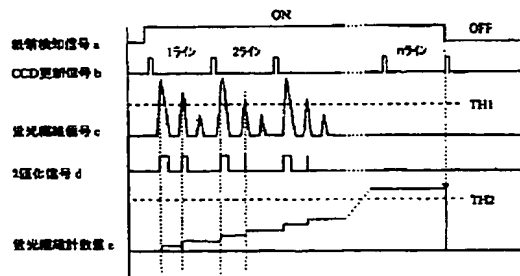
【図4】



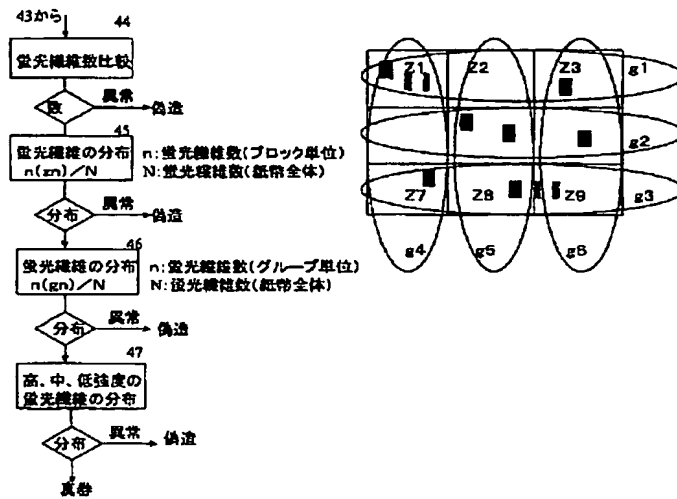
【図9】



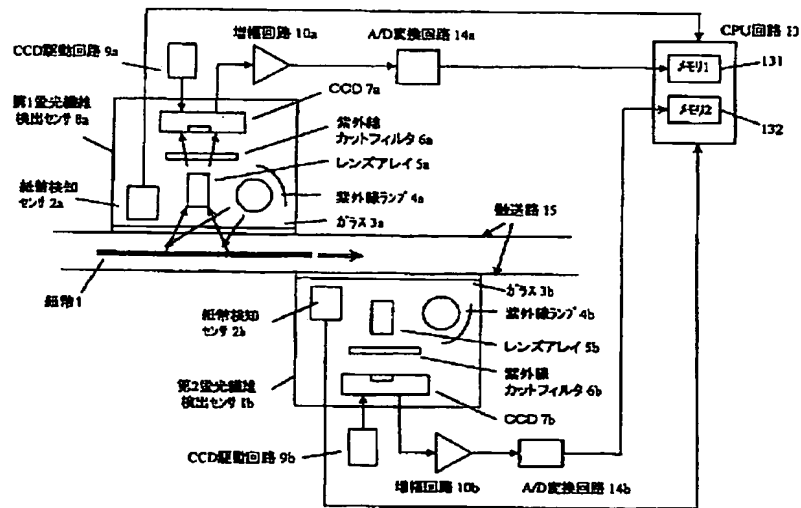
【図14】



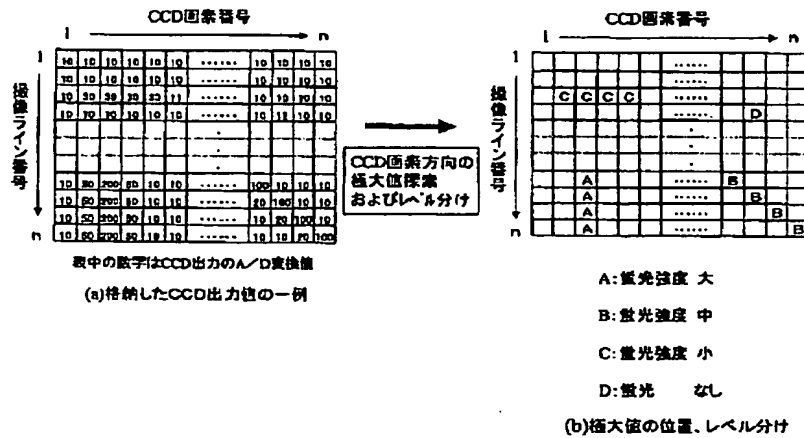
【図5】



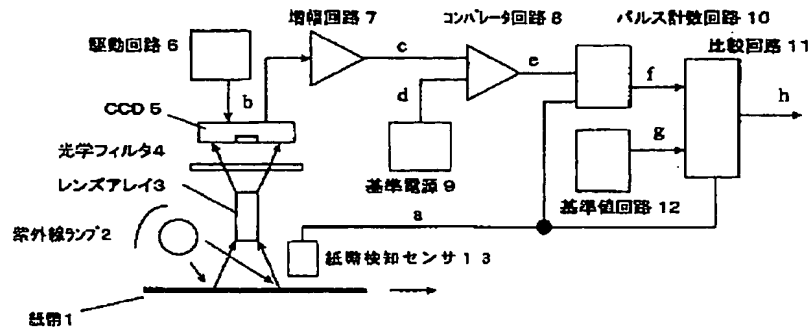
【図6】



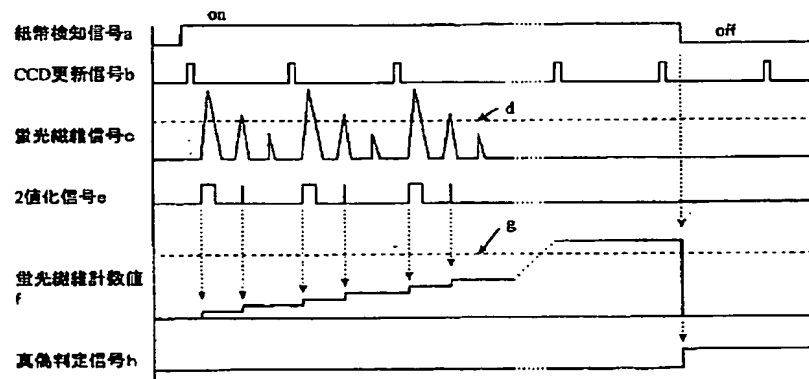
【図7】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 植原 義久  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号  
富士電機株式会社内

F ターム(参考) 3E041 AA02 AA03 BA20 BB03 BB04  
BB05 BC06 CA01 CB02 CB03  
DB01 EA03